



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 32 153 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
F 28 D 1/00
F 28 F 9/02

②① Aktenzeichen: 101 32 153.8
②② Anmeldetag: 3. 7. 2001
②③ Offenlegungstag: 23. 1. 2003

DE 101 32 153 A 1

⑦① Anmelder:
Modine Manufacturing Co., Racine, Wis., US

⑦④ Vertreter:
Wolter, K., 70794 Filderstadt

⑦② Erfinder:
Lamich, Bernhard, 73734 Esslingen, DE; Brost,
Viktor, 72631 Aichtal, DE

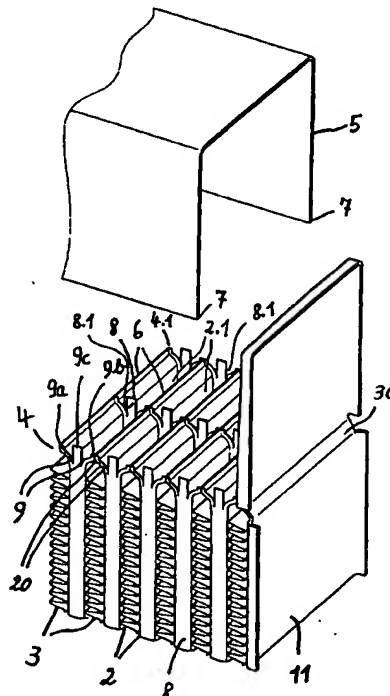
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 199 27 607 A1
DE 198 58 325 A1
DE 195 43 986 A1
WO 00 75 591 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Wärmetauscher für Kraftfahrzeuge

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher für Kraftfahrzeuge mit einem Rippen (3)-Flachrohr (2)-Block, bestehend aus in Reihe angeordneten Flachrohren (2) mit dazwischen angeordneten Rippen (3), durch die Kühlluft hindurchstreicht, wobei die Enden (4) der Flachrohre (2) in ihren Schmalseiten (8) mindestens einen Trennschnitt (9) aufweisen, wobei mindestens ein durch den Trennschnitt (9) entstandenes Teil (9a, 9b, 9c) eines jeden Flachrohrendes abgebogen ist, so, dass die Längsseiten (6) der Enden (4) in einer Reihe benachbarter Flachrohre (2) verbunden sind, die in gegenüberliegenden Sammel- oder Umlenkkästen (5) münden, wobei die Enden (4) der Flachrohre (2) mit Verbindungsrändern (7) von Sammel- oder Umlenkkästen (5) in Kontakt und mittels Lötens verbunden sind. Ein eine größere Kühlnetztiefe aufweisender kostengünstiger Wärmetauscher, mit guten Wärmetauscheigenschaften und geringem Gewicht, wird erfindungsgemäß dadurch geschaffen, dass die eine Schmalseite (8) der Flachrohre (2) der einen Reihe unmittelbar mit der einen Schmalseite (8.1) der Flachrohre (2.1) einer zweiten benachbarten Flachrohrreihe verbunden ist, wobei auch die Teile (9a, 9b, 9c) der Enden (4) der Flachrohre (2) der einen Reihe mit den Teilen (9a, 9b, 9c) der Enden (4.1) der Flachrohre (2.1) der benachbarten Flachrohrreihe fest und dicht miteinander verbunden sind, dass sich die Rippen (3) mindestens in etwa über beide Flachrohrreihen erstrecken und dass die anderen Schmalseiten (8 und 8.1) der ...



DE 101 32 153 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein Wärmetauscher der beschriebenen Art ist aus den nicht vorveröffentlichten Patentanmeldungen DE 100 19 268.8 und DE 100 60 006.9 der Anmelderin bekannt. Der beschriebene Wärmetauscher besitzt lediglich eine einzige Reihe von flachen Rohren. Es gibt jedoch zahlreiche Anwendungsfälle, in denen es günstig ist, mehrere Reihen solcher Rohre zu einem einzigen Wärmetauscher zusammenzufassen, wie es z. B. in der eine Wärmeübertrageranordnung betreffenden DE 198 58 325 A1 gezeigt wurde. Dort ist jedoch als zusätzliches Teil ein Überbrückungsprofil notwendig, mit dessen Hilfe die zwei Reihen von Rohren zusammengehalten, aber vor allem nach außen abgedichtet werden müssen.

[0002] Ein weiterer Wärmetauscher mit z. B. zwei Reihen von Flachrohren ist aus der DE 199 27 607 A1 bekannt. Die Enden der Flachrohre sind dort aufgeweitet worden, wobei der große Durchmesser der Flachrohre das gleiche Maß aufweist, wie an den aufgeweiteten Enden und wobei der kleine Durchmesser an den Enden wesentlich größer ist, als der kleine Durchmesser der Flachrohre. Eine solche Aufweitung der Flachrohrenden ist nur mit wesentlicher Wanddickenreduktion, hauptsächlich in den Schmalseiten der Flachrohrenden, herstellbar und erfordert den Einsatz entsprechend hochwertiger Werkstoffe. Außerdem werden für solche Flachrohre sehr dünnwandige Bleche verwendet, um einen effizienten Wärmeaustausch und ein geringes Gewicht des Wärmetauschers zu erreichen, wodurch der erreichbare Umformgrad der Flachrohrenden relativ gering ist. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, den Wärmetauscher aus dem Oberbegriff so weiterzubilden, dass er aus einem tieferen Rippen-Flachrohr-Block bestehen kann, ohne dass dazu ein zusätzliches Bauteil erforderlich ist und ohne dass an den Enden der Flachrohre eine Wanddickenreduktion auftritt, wodurch dünnwandigere Bleche für die Flachrohre eingesetzt werden können. Die Lösung dieser Aufgabe wird durch den Wärmetauscher mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vollständig erreicht. Die Ansprüche 2 bis 6 beschreiben Varianten und Weiterbildungen.

[0003] Die Flachrohre der mindestens zwei Flachrohrreihen können gleiche oder unterschiedliche "große" Durchmesser aufweisen, um einen dem jeweiligen Anwendungsfall entsprechenden Wärmetauscher zur Verfügung zu stellen. An den Enden der Flachrohre findet keine Reduktion der Wanddicke statt, weil dort lediglich abgebogen aber nicht aufgeweitet wird. Deshalb können die Flachrohre aus dünnerem Blech hergestellt werden – mit all den damit verbundenen Vorteilen.

[0004] Die Rippen sind Wellrippen und bestehen vorzugsweise aus einem einzigen Blechstreifen, wobei selbstverständlich auch aus mehreren Blechstreifen hergestellte Wellrippen verwendet werden können.

[0005] Die Enden der Flachrohre können an ihren Schmalseiten in verschiedener Art und Weise aufgetrennt werden und nach dem Auftrennen kann entweder nur eines, oder es können auch beide entstandenen Teile abgebogen werden, wie es in den Ansprüchen 2 bis 4 beschrieben wurde. Welche Maßnahme zur Anwendung kommt, hängt insbesondere von der Größe des "kleinen" Durchmessers der Flachrohre ab. Beispielsweise werden Ladeluftkühler mit Flachrohren größeren "kleinen" Durchmessers ausgerüstet als Wasserkühler, und sie besitzen Inneneinsätze. Deshalb betrifft die Maßnahme im Anspruch 2 hauptsächlich Wasserkühler und die im Anspruch 4 hauptsächlich Ladeluftkühler. Es ist jedoch vorzugsweise vorgesehen, dass die Enden der Flachrohre in den mindestens zwei Flachrohrrei-

hen identisch ausgebildet sind, auch um eine dichte Lötverbindung zwischen den Reihen zu erleichtern und um die Kosten für Vorleistungen (Werkzeuge, Vorrichtungen) zu reduzieren.

[0006] Der erfindungsgemäße Wärmetauscher besitzt keine Rohrböden und ist auch deshalb verhältnismäßig leicht. Da kein Aufweiten im Sinne der Lösungen aus dem Stand der Technik stattfindet, bestehen auch keine Einschränkungen hinsichtlich des erreichbaren Umformgrades. Das Abbiegen der Teile kann so weit erfolgen bzw. durchgeführt werden, wie es beispielsweise aus der Sicht des geringsten Druckverlustes am vorteilhaftesten ist. Mit der Tiefe des Trennschnitts, in Verbindung mit dem Winkel der Abbiegung, kann ferner der Abstand zwischen den Flachrohren, der der Höhe der Wellrippen entspricht, so gewählt werden, wie es für den jeweiligen Anwendungsfall am günstigsten erscheint.

[0007] Als alternative Lösung ist gemäß Anspruch 5 vorgesehen, dass der Trennschnitt mittels eines symmetrischen oder asymmetrischen Ausschnitts der Schmalseiten gebildet ist. Das hat den Vorteil, dass beidseitig des Ausschnitts relativ schmale Teile vorhanden sind, die sich ebenfalls vorteilhaft abbiegen lassen.

[0008] Das Auftrennen kann mit einem Laserstrahl oder einem Flüssigkeitsstrahl oder mittels üblicher Trennmittel erfolgen. Der Ausschnitt wird vorzugsweise mit einem Werkzeug ausgeführt, mit dem der Ausschnitt in beiden gegenüberliegenden Schmalseiten in einem Arbeitsgang erfolgen kann. Das nachfolgende Abbiegen der schmalen Teile kann gleichzeitig mit der Anbringung des Ausschnitts, aber auch später, nach dem Zusammenfügen des Rippen-Flachrohr-Blocks, durchgeführt werden.

[0009] Weitere Merkmale sind in den Patentansprüchen enthalten. Außerdem gehen Merkmale und Wirkungen aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen hervor. Es wird Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen genommen. Die einzelnen Figuren zeigen Folgendes:

[0010] Fig. 1 Perspektivische Teilansicht des Wärmetauschers in einer ersten Ausführung;

[0011] Fig. 2 Teilweise Seitenansicht des Wärmetauschers aus Fig. 1

[0012] Fig. 3 Schnitt A-A aus Fig. 2;

[0013] Fig. 4 Einzelheit "Y" aus Fig. 3;

[0014] Fig. 5 wie Fig. 1, jedoch bei einer zweiten Ausführungsform;

[0015] Fig. 6 Teilweiser Längsschnitt durch den Wärmetauscher aus Fig. 5;

[0016] Fig. 7 Einzelheit aus Fig. 6;

[0017] Fig. 8, 9 und 10 Teilansichten einer dritten Ausführungsform;

[0018] Fig. 11, 12 und 13 Teilansichten einer vierten Ausführungsform;

[0019] Der Wärmetauscher ist ein luftgekühlter Ladeluftkühler für Kraftfahrzeuge, der aus zwei Reihen von Flachrohren 2; 2.1 und dazwischen angeordneten Wellrippen 3 besteht. Die Flachrohre 2; 2.1 sind geschweißter, extrudierter oder gezogener Ausführung. Die perspektivische Teilansicht in der Fig. 1 zeigt lediglich einen Sammelkasten 5. Es versteht sich, dass der andere Sammelkasten 5 an den gegenüberliegenden Enden 4 der Flachrohre 2; 2.1 identisch angeordnet ist. Sämtliche Teile bestehen aus Aluminium und sind nach Bedarf mit Lot beschichtet. Die Herstellung des nachfolgend beschriebenen Wärmetauschers erfolgt in einer einzigen Lötoperation. Die Sammelkästen 5 sind von einfachster geometrischer Form, so dass auch ihre Herstellung sehr kostengünstig mit bekannten Verfahren der Umformtechnik möglich ist. Jeder Sammelkasten 5 hat zwei Verbindungsränder 7, mit denen er die Schmalseiten 8; 8.1

der Flachrohre 2; 2.1 an den Enden 4, 4.1 übergreift, wobei sämtliche Teile 9a, 9b, 9c in diese Verbindung einbezogen sind. Die nachfolgend zu beschreibenden Fig. 1 bis 4 betreffen ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Schmalseiten 8; 8.1 der Flachrohre 2; 2.1 deutlich breiter sind, als diejenigen in einem weiter unten beschriebenen Ausführungsbeispiel. Deshalb wurde hier eine Variante gewählt, bei der die Enden 4 der Flachrohre 2; 2.1 je zwei Trennschnitte 9 an ihren Schmalseiten 8; 8.1 aufweisen. Die Trennschnitte 9 sind außerhalb der Mitte 12 angeordnet. Dadurch entsteht an allen Enden 4, 4.1 ein Mittelteil 9c und zwei seitliche Teile 9a, 9b, die anschließend abgebogen werden. Wie die Fig. 1 und 2 im Detail zeigen, sind die seitlichen, abgebogenen Teile 9a und 9b in diesem Fall von gleicher Größe und Gestalt und sie weisen beide die Abbiegungen 20 auf. Das Mittelteil 9c bleibt unverformt. Aus den Fig. 1 bis 4 ist zu erkennen, dass diese unverformten Mittelteile 9c sich günstig auf die Lötverbindung zwischen den Verbindungsrändern 7 der Sammelkästen 5 und den Schmalseiten 8; 8.1 der Flachrohre 2; 2.1 auswirken, aber auch der Verbindung der gezeigten zwei Reihen von Flachrohren 2; 2.1 mit ihren Schmalseiten 8; 8.1 dienen, wobei die Mittelteile 9c der einen Reihe 2 mit gleichen Mittelteilen 9c der zweiten Reihe 2.1 verbunden sind. Die Verbindung der Schmalseiten 8; 8.1 schließt selbstverständlich auch eine feste und dichte Lötverbindung der abgebogenen Teile 9a und 9b der einen Reihe von Flachrohren 2 mit identischen Teilen 9a und 9b der zweiten Reihe von Flachrohren 2.1 ein.

[0020] Die Abbiegungen 20 sind so ausgeführt, dass die Längsseite 6 des Flachrohrs 2; 2.1 bzw. des abgebogenen Teils 9a an der Längsseite 6 des entsprechenden Teils 9b des benachbarten Flachrohrs 2; 2.1 der gleichen Reihe anliegt, so dass sie mittels Lötens dicht zu verbinden sind. Das zeigen ebenfalls die Fig. 1 bis 4. Aus der Fig. 3 geht hervor, dass die Flachrohre 2, 2.1 Inneneinsätze 10 aufweisen, was typisch für Ladeluftkühler ist.

[0021] Nach den Fig. 5, 6 und 7 weisen die Enden 4 der Flachrohre 2; 2.1 jeweils nur einen Trennschnitt 9 auf. Der Trennschnitt 9 verläuft in der Richtung des großen Durchmessers der Flachrohre 2; 2.1, durch ihre Mitte 12 und parallel zu den Längsseiten 6. Das hat den Vorteil, dass beide Schmalseiten 8; 8.1 der Flachrohre 2; 2.1 breit genug sind, um mit den Verbindungsrändern 7 eine feste und dichte Verbindung einzugehen. Nach dem der Trennschnitt 9 an den Enden 4 der Flachrohre 2; 2.1 angebracht wurde, weisen die Enden 4 der Flachrohre zwei Teile 9a und 9b auf. Beide gleich großen Teile 9a, 9b werden abgebogen, so dass sie die Abbiegungen 20 besitzen. Die Abbiegungen 20 sind so ausgeführt, dass die Längsseite 6 der Flachrohre 2 der Teile 9b an der Längsseite 6 des benachbarten Flachrohres 2 anliegt, und zwar jeweils an der Längsseite 6, die zum Teil 9a gehört, was die Fig. 5, 6 und 7 deutlich zeigen. Dieses Ausführungsbeispiel ist bei Flachrohren 2, 2.1 mit etwas schmaleren Schmalseiten 8, 8.1 vorgesehen.

[0022] Bei Flachrohren 2, 2.1 mit etwas breiteren Schmalseiten 8, 8.1 findet das in den Fig. 8, 9 und 10 vorhandene Ausführungsbeispiel Anwendung. Dort ist gezeigt, dass in den Schmalseiten 8, 8.1 der Flachrohre 2, 2.1, an deren Enden 4, 4.1, ein Ausschnitt 13 vorgesehen wurde, der praktisch den Trennschnitt 9 ersetzt. Im gezeigten Fall handelt es sich um einen symmetrischen Ausschnitt 13. Ein nicht gezeigtes, weiteres Ausführungsbeispiel hat asymmetrische Ausschnitte 13, deren Mittellinie also außerhalb der Mitte 12 der Schmalseiten 8, 8.1 liegt. Im gezeigten Fall sind beide Teile 9a und 9b abgebogen, wie aus den Fig. 8 und 9 hervorgeht. Die Fig. 11, 12 und 13 beinhalten ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Trennschnitt 9 außerhalb der Mitte 12 angeordnet ist. Dadurch entsteht ein schmaleres

Teil 9a, welches abgebogen wurde und ein breiteres Teil 9b, welches unverformt bleibt. Auch dieses Ausführungsbeispiel findet vorzugsweise bei Flachrohren 2, 2.1 mit schmaleren Schmalseiten 8, 8.1 Anwendung.

[0023] Die Seitenteile 11 erstrecken sich bei allen Ausführungsbeispielen über die mindestens zwei Reihen von Flachrohren 2, 2.1. In den Ausführungsbeispielen wurden Seitenteile 11 verwendet, die gleichzeitig die stirnseitigen Öffnungen der Sammelkästen 5 verschließen. Die Seitenteile 11 können quer zur Längsrichtung eine Abbiegung 30 besitzen, wie z. B. in Fig. 1 gezeigt ist, oder sie können gerade durchgehen, wie aus Fig. 11 hervorgeht.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher für Kraftfahrzeuge mit einem Rippen (3) – Flachrohr (2) – Block, bestehend aus in Reihe angeordneten Flachrohren (2) mit dazwischen angeordneten Rippen (3), durch die Kühlluft hindurchstreicht, wobei die Enden (4) der Flachrohre (2) in ihren Schmalseiten (8) mindestens einen Trennschnitt (9) aufweisen, wobei mindestens ein durch den Trennschnitt (9) entstandenes Teil (9a, 9b, 9c) eines jeden Flachrohrendes abgebogen ist, so, dass die Längsseiten (6) der Enden (4) in einer Reihe benachbarter Flachrohre (2) verbunden sind, die in gegenüberliegenden Sammel- oder Umlenkkästen (5) münden, wobei die Enden (4) der Flachrohre (2) mit Verbindungsrändern (7) von Sammel- oder Umlenkkästen (5) in Kontakt und mittels Lötens verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die eine Schmalseite (8) der Flachrohre (2) der einen Reihe unmittelbar mit der einen Schmalseite (8.1) der Flachrohre (2.1) einer zweiten, benachbarten Flachrohrreihe verbunden ist, wobei auch die Teile (9a, 9b, 9c) der Enden (4) der Flachrohre (2) der einen Reihe mit den Teilen (9a; 9b, 9c) der Enden (4.1) der Flachrohre (2.1) der benachbarten Flachrohrreihe fest und dicht miteinander verbunden sind, dass sich die Rippen (3) mindestens in etwa über beide Flachrohrreihen erstrecken und, dass die anderen Schmalseiten (8 und 8.1) der Flachrohre (2, 2.1) der mindestens zwei Reihen an den Enden (4; 4.1) mit den Verbindungsrändern (7) der Sammel- oder Umlenkkästen (5) derart verbunden sind, dass sämtliche Teile (9a; 9b; 9c) in diese Verbindung eingeschlossen sind.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennschnitt (9) in der Mitte (12) beider Schmalseiten (8; 8.1) angeordnet ist und beide Teile (9a und 9b) abgebogen sind, wobei auch die abgebogenen Teile (9a und 9b) der Flachrohrenden (4) der einen Reihe mit den abgebogenen Teilen (9a und 9b) der Flachrohre (4.1) der benachbarten Reihe verbunden sind.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennschnitt (9) außerhalb der Mitte (12) angeordnet ist, das schmalere Teil (9a) der Enden (4; 4.1) der Flachrohre (2 und 2.1) abgebogen ist und das breitere Teil (9b) gerade bleibt, so, dass die zum schmaleren Teil (9a) gehörende Längsseite (6) des einen Flachrohres (2) an der zum breiteren, geraden Teil (9b) gehörenden Längsseite (6) des Endes (4) des benachbarten Flachrohres (2) der gleichen Reihe anliegt, wobei auch das gerade bleibende Teil (9b) der Enden (4) der einen Reihe von Flachrohren (2) mit dem gerade bleibenden Teil (9b) der Enden (4.1) der benachbarten Flachrohrreihe fest und dicht verbunden ist.

4. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei außermittige Trennschnitte (9) in

den Schmalseiten (8) der Enden (4) der Flachrohre (2) angeordnet sind, wobei ein Mittelteil (9c) unverformt ist und beide seitlichen Teile (9a; 9b) abgebogen sind, so, dass ihre Längsseiten (6) an den Längsseiten (6) benachbarter Flachrohrenden (4) der gleichen Reihe anliegen, wobei sowohl beide abgebogenen Teile (9a; 9b) der Enden (4) der einen Reihe von Flachrohren (2) mit den abgebogenen Teilen (9a, 9b) der Enden (4.1) der benachbarten Flachrohrreihe als auch die Mittelteile (9c) beider Reihen von Flachrohren dicht verbunden sind.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennschnitt (9) mittels eines symmetrischen oder asymmetrischen Ausschnitts (13) der Schmalseiten (8, 8.1) gebildet ist und beide Teile (9a, 9b) abgebogen sind, wobei auch die abgebogenen Teile (9a, 9b) der einen Reihe von Flachrohren (2) mit den abgebogenen Teilen (9a, 9b) der anderen Reihe von Flachrohren (2.1) an den aneinander liegenden Schmalseiten (8, 8.1) der Flachrohre (2; 2.1) verbunden sind.

6. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Flachrohre (2, 2.1) der mindestens zwei Reihen gleiche oder unterschiedliche "große" Durchmesser aufweisen.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

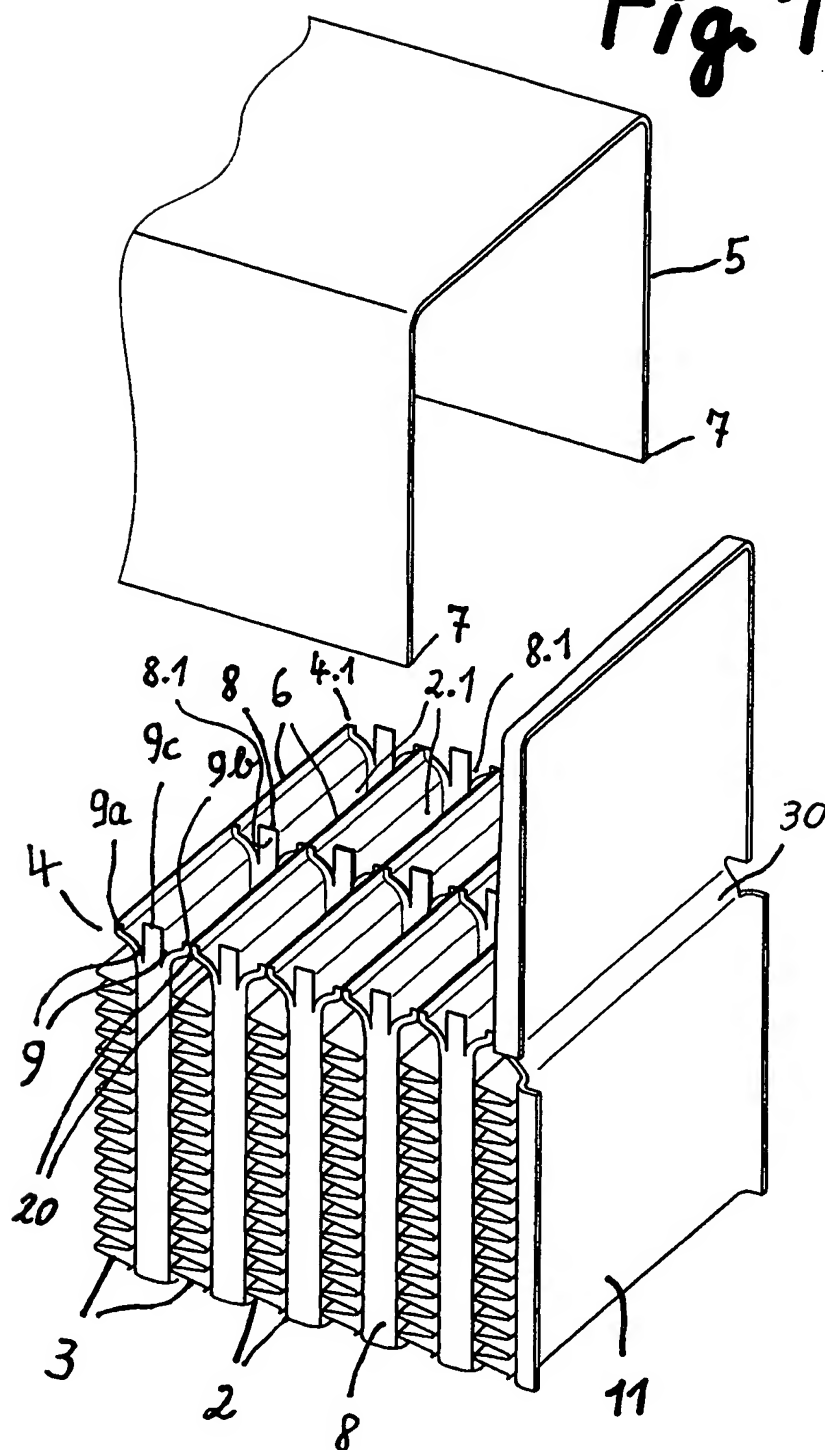
50

55

60

65

Fig. 1



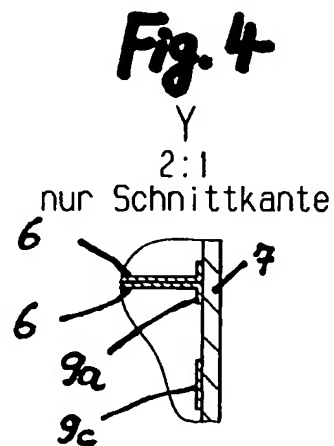
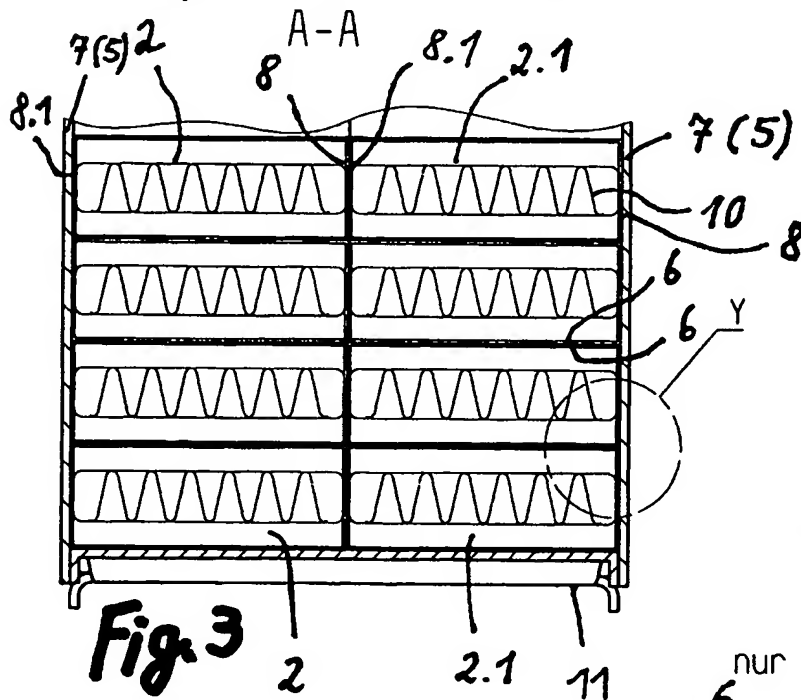
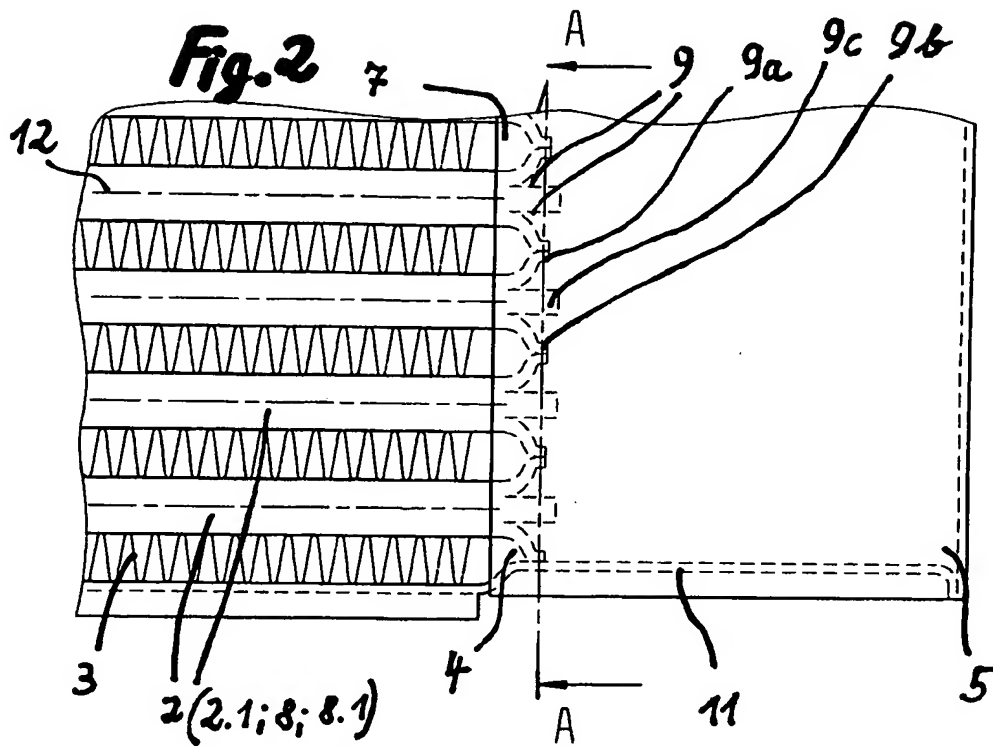


Fig. 5

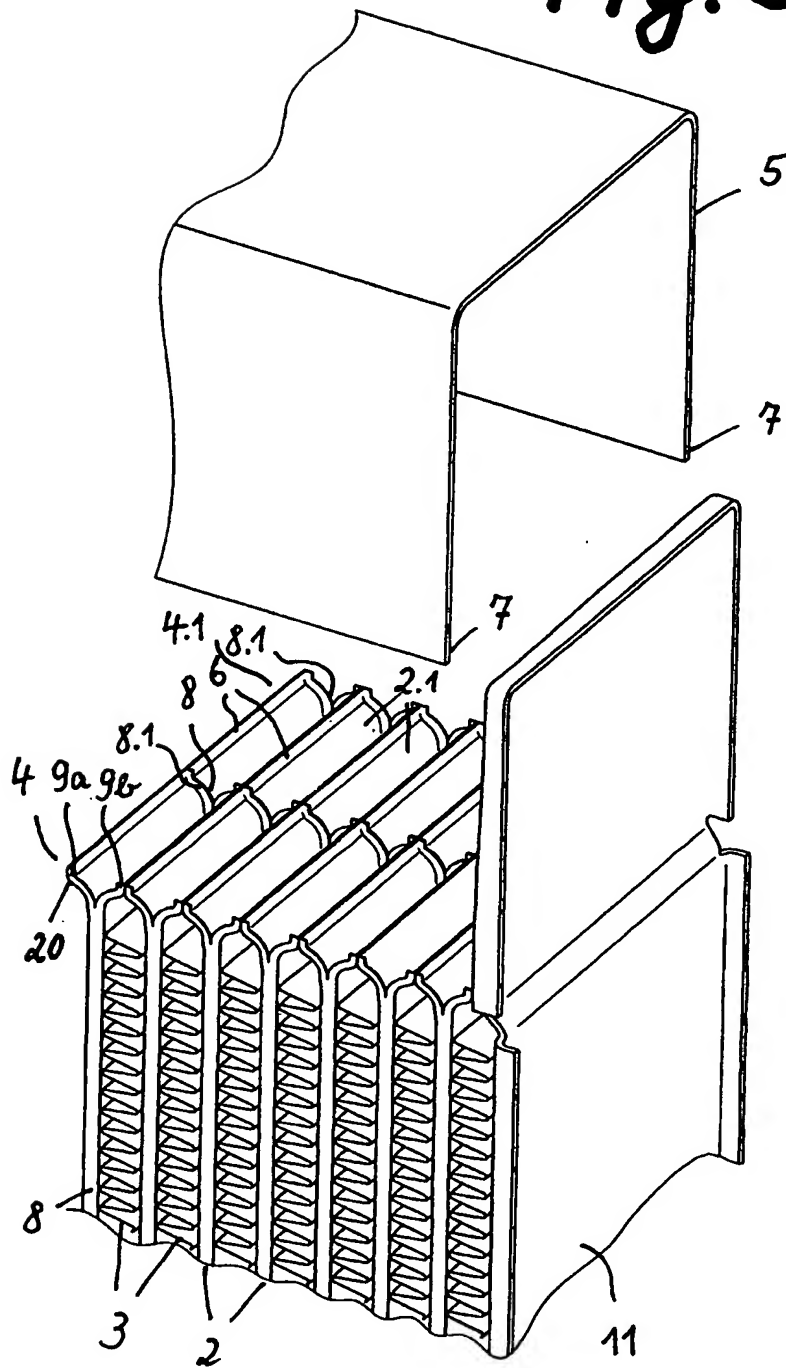


Fig. 6

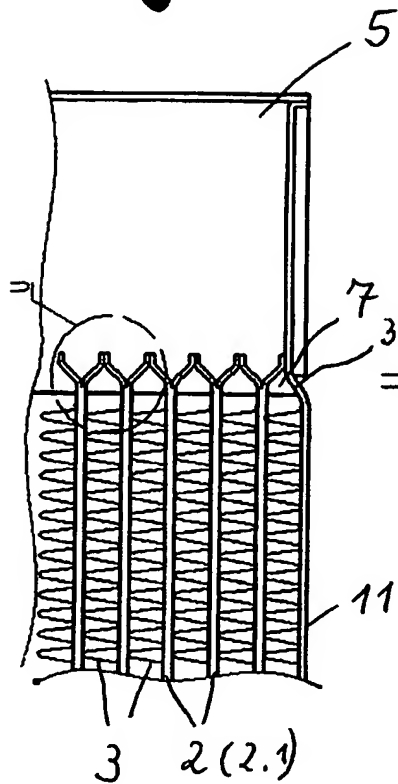


Fig. 7

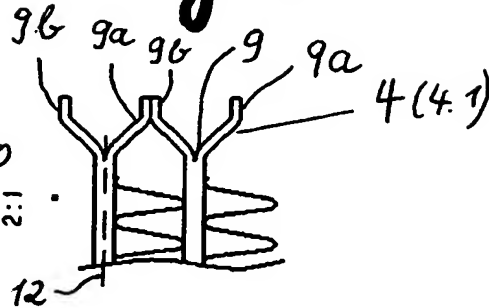


Fig. 8

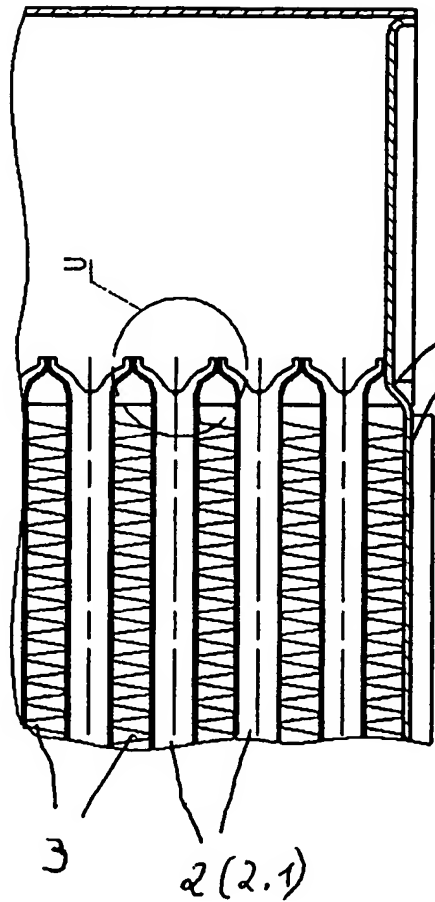


Fig. 9

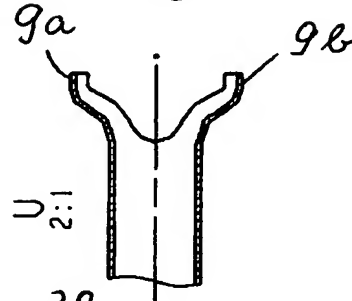


Fig. 10

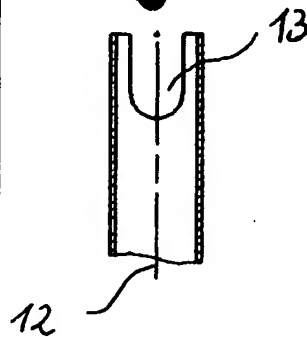


Fig. 11

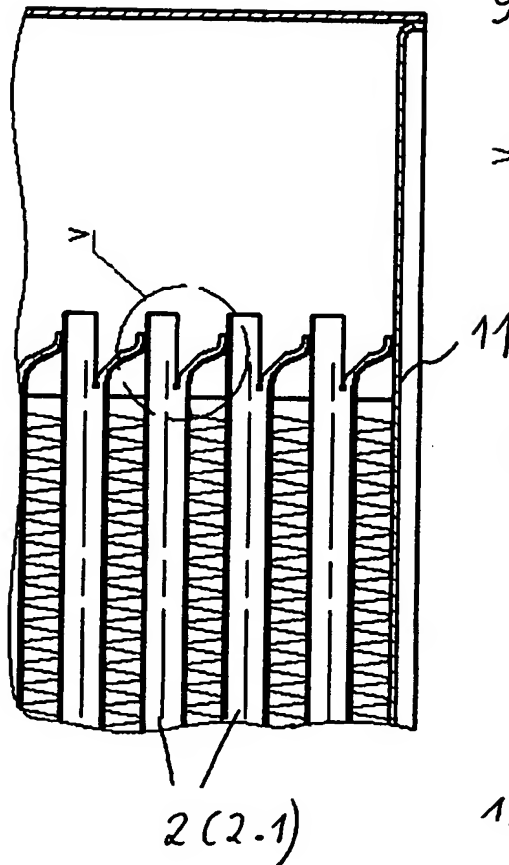


Fig. 12

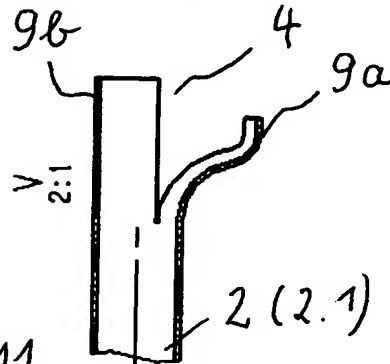
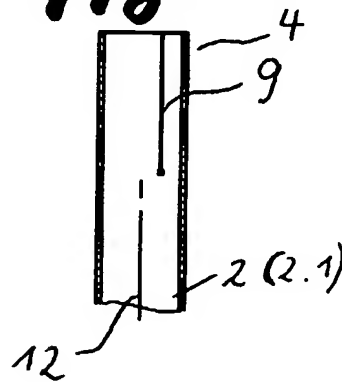


Fig. 13



PUB-NO: DE010132153A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 10132153 A1

TITLE: Heat exchanger for motor vehicles comprises a
block consisting of flat tubes arranged in a row
which are directly connected on a narrow side to the
narrow side of the flat tubes of a second adjacent row

PUBN-DATE: January 23, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
LAMICH, BERNHARD	DE
BROST, VIKTOR	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MODINE MFG CO	US

APPL-NO: DE10132153

APPL-DATE: July 3, 2001

PRIORITY-DATA: DE10132153A (July 3, 2001)

INT-CL (IPC): F28D001/00, F28F009/02

EUR-CL (EPC): F28F009/02

ABSTRACT:

CHG DATE=20030603 STATUS=O>Heat exchanger for motor vehicles
comprises a
ribbed block consisting of flat tubes (2) arranged in rows with ribs
(3)
arranged in between. One narrow side (8) of the flat tubes of one
row is
directly connected to one narrow side (8.1) of the flat tubes (2.1)
of a second
adjacent row of flat tubes. Also the elements (9a, 9b, 9c) of the

ends (4) of
the flat tubes of one row are tightly connected to the elements of
the ends of
the flat tubes of the adjacent row. The ribs at least extend
approximately
over both rows. The other narrow sides of the flat tubes of at least
two rows
are connected at the ends to the connecting edges (7) of the
collecting or
baffle tank so that all elements are enclosed in this connection.